

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-183833

(43)Date of publication of application : 15.07.1997

(51)Int.Cl. C08G 61/08
 C08L 65/00
 H01B 3/00

(21)Application number : 08-308706 (71)Applicant : CIBA GEIGY AG
 (22)Date of filing : 05.11.1996 (72)Inventor : SETIABUDI FRANS

(30)Priority

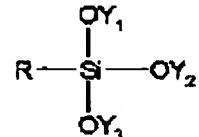
Priority number : 95 3108 Priority date : 02.11.1995 Priority country : CH

(54) CURABLE COMPOSITION CONTAINING CYCLOOLEFIN AND FILLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a curable composition, comprising a tight cycloolefin, a catalyst, a filler and a specific silane, having high thermal stability, excellent toughness, mechanical durability and electrical characteristics and useful as an electrical part encapsulant.

SOLUTION: This curable composition comprises (A) at least one tight cycloolefin, (B) a catalyst for ring-opening metathetic polymerization, (C) a filler and (D) a silane of the formula [R is a (substituted) 2-100C monovalent organic group; Y1 to Y3 are each a 1-20C alkyl, a 5-20C aryl, a 6-20C alkyl, a 5-12C cycloalkyl, a 2-20C alkoxyalkyl or a 1-20C acyl] Furthermore, the component (A) is preferably a norbornene (derivative), especially preferably dicyclopentadiene and the component (B) is preferably a ruthenium(+II) complex salt. The component (C) is preferably a metallic oxide, a metallic carbonate, etc., especially preferably chalk, Al₂O₃ or SiO₂. The composition preferably comprises 15-75wt.% component (A), 0.001-10.0wt.% component (B), 20-80wt.% component (C) and 0.01-20wt.% component (D).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than withdrawal the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 07.03.2005

[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-183833

(43)公開日 平成9年(1997)7月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 08 G 61/08	N L H		C 08 G 61/08	N L H
C 08 L 65/00	L N Y		C 08 L 65/00	L N Y
H 01 B 3/00			H 01 B 3/00	A

審査請求 未請求 請求項の数21 FD (全 19 頁)

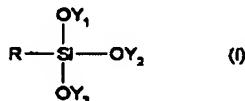
(21)出願番号	特願平8-308706	(71)出願人	390023146 チバーガイギー アクチエンゲゼルシャフト CIBA-GEIGY AKTIENGESELLSCHAFT スイス国 4002 パーゼル クリベックシユトラーセ 141
(22)出願日	平成8年(1996)11月5日	(72)発明者	フランス セチアブジ ドイツ連邦共和国, 79427 エッシュバッハ, ラッポルトシュタイナーシュトラーセ 17
(31)優先権主張番号	3108/95	(74)代理人	弁理士 尊 経夫 (外1名)
(32)優先日	1995年11月2日		
(33)優先権主張国	スイス (CH)		

(54)【発明の名称】 シクロオレフィン及び充填材を含む硬化性組成物

(57)【要約】

【課題】 優れた機械的及び電気的性質を有し且つ電気及び電子部品のための封止材として特に適する硬化生成物を与える組成物を提供する。

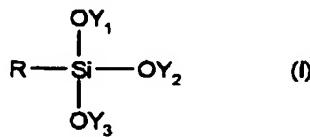
【解決手段】 (a) 少なくとも一つのタイト(tight) シクロオレフィン；(b) 閉環複分解重合用触媒；(c) 充填材、及び(d) 式 I [式中、R は 2 ないし 100 個の炭素原子を有する一価有機基を表わし、1 個又はそれより多くの炭素原子はO原子、S原子、N原子又はSi原子により置換されていてよく、そして Y₁、Y₂ 及び Y₃ は互いに独立して C₁—C₂ アルキル基、C₁—C₂ アリール基、C₁—C₂ アルアルキル基、C₁—C₂ シクロアルキル基、C₁—C₂ アルコキシアルキル基又はC₁—C₂ アシル基を表わす] で表わされるシランからなる組成物。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 少なくとも一つのタイト(tight) シクロオレフィン、(b) 開環複分解重合用触媒、(c) 充填材、及び(d) 次式I:

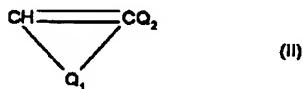
【化1】



〔式中、Rは2ないし100個の炭素原子を有する一価有機基を表わし、1個又はそれより多くの炭素原子はO原子、S原子、N原子又はSi原子により置換されていてよく、そしてY₁、Y₂及びY₃は互いに独立して炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数5ないし20のアリール基、炭素原子数6ないし20のアルアルキル基、炭素原子数5ないし12のシクロアルキル基、炭素原子数2ないし20のアルコキシアルキル基又は炭素原子数1ないし20のアシル基を表わす〕で表わされるシランからなる組成物。

【請求項2】 成分(a)が次式II:

【化2】



〔式中、

Q₁は少なくとも1個の炭素原子を含む基を表わし、Q₁は-CH=CQ₂基と一緒にになって、少なくとも3員環を有する脂環式環を形成し、Q₂は珪素原子、燐原子、酸素原子、窒素原子又は硫黄原子からなる群から選択された1個又はそれより多くのヘテロ原子を含んでよく、且つQ₁は非置換又はハロゲン原子、=O基、-CN基、-NO₂基、R₁、R₂、R₃、Si-(O)、-基、-COOM基、-SO₂M基、-PO₂M基、-COO(M₁)₂基、-SO₂(M₁)₂基、-PO₂(M₁)₂基、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のヒドロキシアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし6のシクロアルキル基、炭素原子数6ないし16のアリール基、炭素原子数7ないし16のアルアルキル基、炭素原子数3ないし20のヘテロシクロアルキル基、炭素原子数3ないし6のヘテロアリール基、炭素原子数4ないし16のヘテロアルアルキル基又はR₁、-X-基により置換されており；X及びX₁は互いに独立して、-O-基、-S-基、-CO-基、-SO-基、-SO₂-基、-O-CO-基、-COO-基、-CO-NR₁-基、-NR₁-CO-基、-SO₂-O-基又は-O-SO₂-基を表わし；R₁、R₂及びR₃は互いに独立して、炭素原子数1ないし12のアルキル基、炭素原子数1ないし12のパーグルオロアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；R₁及びR₂は互いに独立して、水素原子、炭素原子数1ないし12のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし、アルキル基は順に非置換又は炭素原子数1ないし12のアルコキシ基又は炭素原子数3ないし8のシクロアルキル基により置換されており；R₁、R₂及びR₃は互いに独立して、炭素原子数1ないし12のアルキル基、炭素原子数1ないし12のパーグルオロアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；Mはアルカリ金属を表わし、そしてM₁はアルカリ土類金属を表わし；そしてuは0又は1を表わし；そしてQ₁と共に形成される脂環式環は他の非芳香族二重結合を含んでいてよく；Q₂は水素原子、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし12のアルコキシ基、ハロゲン原子、-CN基、R₁、-X-基を表わし；R₁は炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし20のヒドロキシアルキル基、炭素原子数3ないし8のシクロアルキル基、炭素原子数6ないし16のアリール基又は炭素原子数7ないし16のアルアルキル基を表わし；X₁は-COO-基又は-CO-NR₁-基を表わし；R₁は水素原子、炭素原子数1ないし12のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；上述のシクロアルキル基、ヘテロシクロアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、アルアルキル基及びヘテロアルアル

ゲン原子、-CN基、-NO₂基、R₁、R₂、R₃、Si-(O)基、-COOM基、-SO₂M基、-PO₂M基、-COO(M₁)₂基、-SO₂(M₁)₂基、-PO₂(M₁)₂基、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のヒドロキシアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数3ないし6のシクロアルキル基、炭素原子数6ないし16のアリール基、炭素原子数7ないし16のアルアルキル基、炭素原子数3ないし6のヘテロシクロアルキル基、炭素原子数3ないし6のヘテロアリール基、炭素原子数4ないし16のヘテロアルアルキル基又はR₁、-X-基により置換されており；X及びX₁は互いに独立して、-O-基、-S-基、-CO-基、-SO-基、-SO₂-基、-O-CO-基、-COO-基、-CO-NR₁-基、-NR₁-CO-基、-SO₂-O-基又は-O-SO₂-基を表わし；R₁、R₂及びR₃は互いに独立して、炭素原子数1ないし12のアルキル基、炭素原子数1ないし12のパーグルオロアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；R₁及びR₂は互いに独立して、水素原子、炭素原子数1ないし12のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし、アルキル基は順に非置換又は炭素原子数1ないし12のアルコキシ基又は炭素原子数3ないし8のシクロアルキル基により置換されており；R₁、R₂及びR₃は互いに独立して、炭素原子数1ないし12のアルキル基、炭素原子数1ないし12のパーグルオロアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；Mはアルカリ金属を表わし、そしてM₁はアルカリ土類金属を表わし；そしてuは0又は1を表わし；そしてQ₁と共に形成される脂環式環は他の非芳香族二重結合を含んでいてよく；Q₂は水素原子、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし12のアルコキシ基、ハロゲン原子、-CN基、R₁、-X-基を表わし；R₁は炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし20のヒドロキシアルキル基、炭素原子数3ないし8のシクロアルキル基、炭素原子数6ないし16のアリール基又は炭素原子数7ないし16のアルアルキル基を表わし；X₁は-COO-基又は-CO-NR₁-基を表わし；R₁は水素原子、炭素原子数1ないし12のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；上述のシクロアルキル基、ヘテロシクロアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、アルアルキル基及びヘテロアルアル

キル基は、非置換又は炭素原子数1ないし12のアルキル基、炭素原子数1ないし12のアルコキシ基、-NO₂基、-CN基又はハロゲン原子により置換されており、そして上述のヘテロシクロアルキル基、ヘテロアリール基及びヘテロアルカルキル基のヘテロ原子は下記群：-O-、-S-、-NR₁、-及び-N=から選択されており；そしてR₁は水素原子、炭素原子数1ないし12のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わす。



〔式中、

R₁₁、R₁₂及びR₁₃は互いに独立して、水素原子、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のアルコキシ基；各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換された炭素原子数4ないし12のシクロアルキル基又はシクロアルコキシ基；或いは各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換された炭素原子数6ないし16のアリール基又は炭素原子数6ないし16のアリールオキシ基；或いは各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換された炭素原子数7ないし16のアルアルキル基又は炭素原子数7ないし16のアルアルコキシ基を表わす；R₁₁及びR₁₂は一緒になってテトラー又はペンタメチレン基を表わし、これらは各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換されており；或いはR₁₁及びR₁₂は一緒になってテトラー又はペンタメチレンジオキシル基、又はテトラー又はペンタメチレン基を表わし、これらは各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換されており且つ1個又は2個の1, 2-フェニレン基と縮合しており、或いはR₁₁及びR₁₂は一緒になってテトラー又はペンタメチレン基を表わし、又はテトラメチレンジオキシル基を表わし、これは非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換されており且つこれは1, 2-及び3, 4-位でフェニレン縮合しており、そしてR₁₃は上記において定義されたものと同じ意味を表わし；Lは中性配位子を表わし、MeはR₁₃又はO₂を表わし、Z₁₋及びZ₂₋は各々一価アニオンを表わし、又はZ₁₋及びZ₂₋は一緒になって二価アニオンを表わし、xは1ないし3の数を表わし、そしてyは0ないし3の数を表わし、ここで、2≤x+y≤4である]で表わす。

*す]で表わされる化合物である請求項1記載の組成物。

【請求項3】 成分(a)がノルボルネン又はノルボルネン誘導体である請求項1記載の組成物。

【請求項4】 成分(a)がジシクロペンタジエンである請求項1記載の組成物。

【請求項5】 成分(b)がルテニウム(+II)錯塩又はオスミウム(+II)錯塩である請求項1記載の組成物。

【請求項6】 成分(b)が次式III：



れる錯塩である請求項1記載の組成物。

【請求項7】 成分(b)が式III〔式中、R₁₁、R₁₂及びR₁₃は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のアルコキシ基、炭素原子数4ないし12のシクロアルコキシ基、炭素原子数6ないし16のアリール基又は炭素原子数6ないし16のアリールオキシ基を表わす〕で表わされる錯塩である請求項6記載の組成物。

【請求項8】 成分(b)が式III〔式中、R₁₁、R₁₂及びR₁₃はフェニル基、トリル基又はシクロヘキシル基を表わす〕で表わされる錯塩である請求項6記載の組成物。

【請求項9】 成分(b)が式III〔式中、Lはアレーン、ヘテロアレーン、ニトリル、窒素(N₃)、アルコール、アミン、CO、H₂O又はNH₂を表わす〕で表わされる錯塩である請求項6記載の組成物。

【請求項10】 成分(b)が式III〔式中、Lはベンゼン、チオフェン、ベンゾニトリル、アセトニトリル、窒素(N₃)を表わし、これらは各々非置換又は1ないし3個の炭素原子数1ないし4のアルキル基、非置換又は部分的若しくは完全に弗素化された炭素原子数1ないし4のアルコール、CO、H₂O又はNH₂により置換されている〕で表わされる錯塩である請求項6記載の組成物。

【請求項11】 成分(b)が式III〔式中、LはZ₁₋及びZ₂₋は互いに独立してH⁻アニオン、Cl⁻アニオン、Br⁻アニオン、BF₄⁻アニオン、PF₆⁻アニオン、SbF₆⁻アニオン、AsF₆⁻アニオン、CF₃SO₃⁻アニオン、C₆H₅SO₃⁻アニオン、p-トルエンスルホネート(トシレート)アニオン、3, 5-ジメチルフェニルスルホネートアニオン、2, 4, 6-トリメチルフェニルスルホネートアニオン又は4-トリフルオロメチルフェニルスルホネートアニオン又はシクロペンタジエニルアニオンを表わす〕で表わされる錯塩である請求項6記載の組成物。

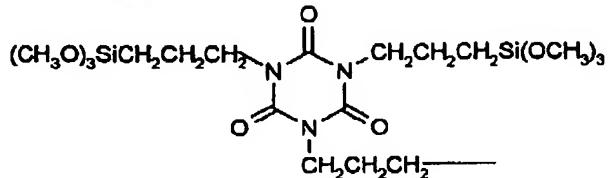
【請求項12】 成分(b)がルテニウム(+II)錯塩である請求項5記載の組成物。

【請求項13】 成分(c)が金属酸化物、金属カーボネート、金属スルフェート、金属シリケート、又はSiO₂である請求項1記載の組成物。

【請求項14】 成分(c)が白亜、Al₂O₃又はSi₃N₄である請求項1記載の組成物。

O: である請求項1記載の組成物。

【請求項15】成分(d)が式I〔式中、Rは炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数5ないし20のアリール基、炭素原子数6ないし20のアルアルキル基、炭素原子数5ないし12のシクロアルキル基、炭素原子数2ないし20のアルコキシアルキル基、炭素原子数2ないし20のアルケニル基、炭素原子数4ないし25のアクリルオキシアルキル基、炭素原子数4ないし25のメタクリルオキシアルキル基、炭素原子数2ないし20のアミノアルキル基、炭素原子数4ないし25のグリシジルオキシアルキル基、炭素原子数7ないし25のエポキシシクロヘキシルアルキル基又はポリシロキサン基を表わす〕で表わされるシランである請求項1記載の組成物。



で表わされる基を表わす〕で表わされるシランである請求項1記載の組成物。

【請求項17】成分(d)が式I〔式中、Rはメチル基、ビニル基、3-メルカプトプロピル基又は3-アミノプロピル基を表わす〕で表わされるシランである請求項1記載の組成物。

【請求項18】成分(d)が式I〔式中、Y₁、Y₂及びY₃はメチル基、エチル基、アセチル基又は2-メトキシエチル基を表わす〕で表わされるシランである請求項1記載の組成物。

【請求項19】成分(a)15~75重量%、成分(b)0.001~10.0重量%、成分(c)20~80重量%及び成分(d)0.01~20.0重量%を含む請求項1記載の組成物。

【請求項20】請求項1記載の組成物を40℃を越える温度に加熱することからなる複分解ポリマーの製造方法。

【請求項21】電気部品又は電子部品のための封入材料としての請求項1記載の組成物の使用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、タイト(tight)シクロオレフィン、ROMP触媒、充填材及びシランからなる組成物；該組成物からの複分解ポリマーの製造方法；並びに電気部品又は電子部品のための封入材料としての該組成物の使用方法に関するものである。

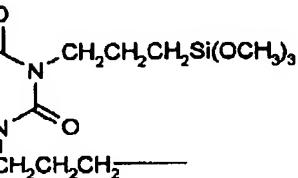
【0002】

【従来の技術】充填されたエポキシ樹脂系は、電気部品及び電子部品の製造用の封入材料としてしばしば使用される。しかしながら、このようなエポキシ樹脂注型材料（これらは、中でも、EP-A-348193又はEP-50

*組成物。

【請求項16】成分(d)が式I〔式中、Rはメチル基、エチル基、n-オクチル基、ビニル基、3-メルカプトプロピル基、3-アミノプロピル基、3-グルシジルオキシプロピル基、3-アクリルオキシプロピル基、3-メタクリルオキシプロピル基、β-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチル基、N-(β-アミノエチル)-3-アミノプロピル基、3-ウレイドプロピル基、3-イソシアナトプロピル基、H: N-CH₂CH₂CH₂: NH-CH₂CH₂CH₂: CH₂-基、(CH₂O)_nSi-CH₂CH₂CH₂: NH-CH₂CH₂CH₂: NH-CH₂CH₂CH₂-基又は次式：

【化3】



※-A-540476の各明細書に開示されている)は、韌性及び熱安定性に関して欠点を有している。

【0003】それらの良好な機械的及び電気的な性質に応じて、シクロオレフィン〔これらは、開環複分解重合(ROMP)WOを経由して重合され得る〕は、基本的に、電気的用途のために好適であろう。このような系は、中でも、WO96-16100, WO96-20235又はEP-A-348852の各明細書に開示されている。しかしながら、充填材の添加は結果として、前記材料の機械的及び電気的な性質の著しい減少をもたらす。

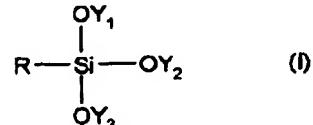
【0004】

【発明が解決しようとする課題】機械的及び電気的な性質(特に韌性、熱安定性及び誘電損失因子)は、充填されたシクロオレフィン系に特定のシランを添加することにより著しく増強され得ることが今や判った。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、(a)少なくとも一つのタイト(tight)シクロオレフィン、(b)開環複分解重合用触媒、(c)充填材、及び(d)次式I：

【化4】



〔式中、Rは2ないし100個の炭素原子を有する一価有機基を表わし、1個又はそれより多くの炭素原子はO原子、S原子、N原子又はSi原子により置換されていてよく、そしてY₁、Y₂及びY₃は互いに独立して炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数5ない

し20のアリール基、炭素原子数6ないし20のアルアルキル基、炭素原子数5ないし12のシクロアルキル基、炭素原子数2ないし20のアルコキシアルキル基又は炭素原子数1ないし20のアシル基を表わす]で表わされるシランからなる組成物に関するものである。

【0006】

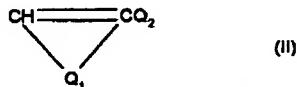
【発明の実施の形態】本発明の範囲内で、タイトシクロオレフィンはシクロヘキセン及びその誘導体（これらは、開環複分解を経由して重合することができない）以外の全てのシクロオレフィンを意味するものとして理解されるであろう。

【0007】タイトシクロオレフィンは、一環又は多環縮合された又は架橋された環系であってよく、代表的には二ないし四環を有しており、これらは非置換又は置換されており、そしてこれらは、一つ又はそれより多くの環及び／又は縮合した芳香族又はヘテロ芳香族環、例えばo-フェニレン、o-ナフチレン、o-ピリジニレン又はo-ピリミジニレン中に、ヘテロ原子、例えばO原子、S原子、N原子又はSi原子を含んでよい。個々のシクロ環は3ないし16、好ましくは3ないし12、そして特に好ましくは3ないし8の環員を含んでよい。タイトシクロオレフィンは更に、環のサイズに応じて、非芳香族二重結合（好ましくは、このような付加的な二重結合二つないし四つ）を含んでよい。環置換基は不活性であり、それ故、前記置換基は、ROMP触媒の化学的安定性及び熱的安定性を減少させない。

【0008】タイトシクロオレフィンが一つ又はそれより多くの二重結合（例えば、二重結合二つないし四つ）を含む場合には、次いでタイトシクロオレフィンは、反応条件、選択されたモノマー及び触媒量に応じて、架橋されたポリマーを形成することが可能である。

【0009】本発明の組成物中の成分(a)は、好ましくは、次式II：

【化5】



【式中、Q1は少なくとも1個の炭素原子を含む基を表わし、Q1は-CH=CQ1基と一緒になって、少なくとも3員環を有する脂環式環を形成し、Q1は珪素原子、燐原子、酸素原子、窒素原子又は硫黄原子からなる群から選択された1個又はそれより多くのヘテロ原子を含んでよく、且つQ1は非置換又はハロゲン原子、=O基、-CN基、-NO2基、R1R2R3Si-(O)-基、-COOM基、-SO2M基、-PO2M基、-COO(M1)3基、-SO3(M1)3基、-PO3(M1)3基、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のヒドロキシアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし6のシアノアルキル基、炭素原子数3ない

し8のシクロアルキル基、炭素原子数6ないし16のアリール基、炭素原子数7ないし16のアルアルキル基、炭素原子数3ないし6のヘテロシクロアルキル基、炭素原子数3ないし16のヘテロアリール基、炭素原子数4ないし16のヘテロアルアルキル基又はR1-X1基により置換されており；或いは、Q1において2個の隣接する炭素原子は-CO-O-CO-基又は-CO-NR1-CO-基を介して結合されており；或いは、Q1において上記脂環式環の隣接する炭素原子には脂環式環、芳香族環又はヘテロ芳香族環が縮合されており、前記の脂環式環、芳香族環又はヘテロ芳香族環は、非置換又はハロゲン原子、-CN基、-NO2基、R1R2R3Si-(O)-基、-COOM基、-SO2M基、-PO2M基、-COO(M1)3基、-SO3(M1)3基、-PO3(M1)3基、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のヒドロキシアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし6のシアノアルキル基、炭素原子数3ないし8のシクロアルキル基、炭素原子数6ないし16のアリール基、炭素原子数7ないし16のアルアルキル基、炭素原子数3ないし6のヘテロシクロアルキル基、炭素原子数3ないし6のヘテロアリール基、炭素原子数4ないし16のヘテロアルアルキル基又はR1-X1基により置換されており；X1及びX2は互いに独立して、-O-基、-S-基、-CO-基、-SO-基、-SO2-基、-O-CO-基、-COO-基、-CO-NR1-基、-NR2-基、-CO-基、-SO2-基、-O-SO2-基を表わし；R1、R2及びR3は互いに独立して、炭素原子数1ないし12のアルキル基、炭素原子数1ないし12のバーフルオロアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；R4及びR5は互いに独立して、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし8のシクロアルキル基、炭素原子数6ないし16のアリール基、炭素原子数7ないし16のアルアルキル基を表わし；R6及びR7は互いに独立して、水素原子、炭素原子数1ないし12のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし、アルキル基は順に非置換又は炭素原子数1ないし12のアルコキシ基又は炭素原子数3ないし8のシクロアルキル基により置換されており；R8、R9及びR10は互いに独立して、炭素原子数1ないし12のアルキル基、炭素原子数1ないし12のバーフルオロアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；M1はアルカリ金属を表わし、そしてM2はアルカリ土類金属を表わし；そしてuは0又は1を表わし；そしてQ2と共に形成される脂環式環は他の非芳香族二重結合を含んでいてよく；Q2は水素原子、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし12のアルコキシ基、

ハロゲン原子、 $-CN$ 基、 $R_1 - X$ 、 $-$ 基を表わし； R_1 は炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のハロアルキル基、炭素原子数1ないし20のヒドロキシアルキル基、炭素原子数3ないし8のシクロアルキル基、炭素原子数6ないし16のアリール基又は炭素原子数7ないし16のアルアルキル基を表わし； X は $-COO-$ 基又は $-CO-NR_2$ 、 $-$ 基を表わし； R_2 は水素原子、炭素原子数1ないし12のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；上述のシクロアルキル基、ヘテロシクロアルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、アルアルキル基及びヘテロアルアルキル基は、非置換又は炭素原子数1ないし12のアルキル基、炭素原子数1ないし12のアルコキシ基、 $-NO_2$ 基、 $-CN$ 基又はハロゲン原子により置換されており、そして上述のヘテロシクロアルキル基、ヘテロアリール基及びヘテロアルアルキル基のヘテロ原子は下記群： $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NR_2$ 、 $-$ 及び $-N=$ から選択されており；そして R_2 は水素原子、炭素原子数1ないし12のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わす)で表わされる化合物である。

【0010】結合脂環式環は好ましくは、3ないし8個、より好ましくは4ないし7個、そして最も好ましくは5又は6個の炭素原子を含む。

【0011】架橋のため又は分子量を調節するために、本発明の組成物は複分解可能なオレフィンを、存在するシクロオレフィンとオレフィンとの全量に対して、都合良くは40モル%までの量、好ましくは0.01ないし30モル%、そして特に好ましくは0.1ないし20モル%、更に含んでいてよい。

【0012】複分解可能な適するオレフィンは、例えばシクロオクタジエン、シクロオクタトリエン、ノルボナジエン又はアセチルノルボルネンである。例えば、フィースト、ダブリュ. ジェイ. (Feast, W. J.)、ハリソン、ビー. ジェイ. (Harrison, B. J.)、Mol. Catal. 65, 63 (1991) に記載された2-ブテン-1, 4-ジオール、又は1-ヘキセン(転化)も適する化合物である。

【0013】式IIで表わされる化合物中の非対称中心の存在の故に、式IIで表わされる化合物は光学異性体形態を生じ得る。式IIで表わされる化合物のうちの幾つかの化合物は、互変異性形態(例えば、ケト-エノール互変異性)を生じ得る。脂肪族 $C=C$ 二重結合の場合には、幾何異性体(E-形態又はZ-形態)の生じ得る。エキゾーエンド配座も生じ得る。従って、式IIは可能性がある立体異性体(これは、エナンチオマー、互変異性体、ジアステレオマー、E/Z異性体又はそれらの混合物の形態で得られる)の全てを表わす。

【0014】置換基の定義において、アルキル基、アルケニル基及びアルキニル基は直鎖状又は分岐鎖状であつてよい。このことは、特定の又は何れかの、アルコキシ基、アルキルチオ基、アルコキシカルボニル基を含む基

のアルキル部分にも、そしてアルキル基を含む他の基にも適用し得る。これらのアルキル基は好ましくは、1ないし12個、より好ましくは1ないし8個、そして最も好ましくは1ないし4個の炭素原子を含む。前記アルケニル基及びアルキニル基は好ましくは、2ないし12個、より好ましくは2ないし8個、そして最も好ましくは2ないし4個の炭素原子を含む。

【0015】アルキニル基は代表的には、メチル基、エチル基、イソブロピル基、 n -ブロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、第二ブチル基、第三ブチル基並びに異なる異性体状のベンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペントデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基及びエイコシル基を包含する。

【0016】ヒドロキシアルキル基は代表的には、ヒドロキシメチル基、ヒドロキシエチル基、1-ヒドロキシイソブロピル基、1-ヒドロキシ- n -ブロピル基、2-ヒドロキシ- n -ブチル基、1-ヒドロキシ-イソブチル基、1-ヒドロキシ第二ブチル基、1-ヒドロキシ第三ブチル基並びに異なるヒドロキシ置換異性体状のベンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペントデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基及びエイコシル基を包含する。

【0017】ハロアルキル基は代表的には、フルオロメチル基、ジフルオロメチル基、トリフルオロメチル基、クロロメチル基、ジクロロメチル基、トリクロロメチル基、2, 2, 2-トリフルオロエチル基、2-フルオロエチル基、2-クロロエチル基、2, 2, 2-トリクロロエチル基、そしてハロゲン化、好ましくは弗素化又は塩素化、イソブロピル基、 n -ブロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、第二ブチル基及び第三ブチル基、並びに異なる異性体状のハロゲン化ベンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペントデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基及びエイコシル基を包含する。

【0018】アルケニル基は、プロペニル基、イソブロペニル基、2-ブテニル基、3-ブテニル基、イソブテニル基、 n -ペンタ-2, 4-ジエニル基、3-メチル-1-ブテ-2-エニル基、 n -オクテ-2-エニル基、 n -ドデセ-2-エニル基、イソドデセニル基、 n -オクタデセ-2-エニル基及び n -オクタデセ-4-エニル基を包含する。

【0019】シクロアルキル基は好ましくは、炭素原子数5ないし8のシクロアルキル基、特に炭素原子数5のシクロアルキル基又は炭素原子数6のシクロアルキル基

である。幾つかの例は、シクロプロピル基、ジメチルシクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、メチルシクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基及びシクロオクチル基である。

【0020】シアノアルキル基は代表的には、シアノメチル基(メチルニトリル基)、シアノエチル基(エチルニトリル基)、1-シアノイソプロピル基、1-シアノ-*n*-ブロピル基、2-シアノ-*n*-ブロピル基、1-シアノイソブチル基、1-シアノ-第二ブチル基、1-シアノ-第三ブチル基及び異なる異性体状のシアノベンチル基及びシアノヘキシル基である。

【0021】アルアルキル基は好ましくは、7ないし12個の炭素原子を含み、そして特に好ましくは、7ないし10個の炭素原子を含む。アルアルキル基は、例えば、ベンジル基、フェネチル基、3-フェニルプロピル基、 α -メチルベンジル基、4-フェニルベンジル基及び α 、 α -ジメチルベンジル基である。

【0022】アリール基は好ましくは、6ないし10個の炭素原子を含む。アリール基は例えば、フェニル基、ペンタリニル基、インデニル基、ナフチル基、アズリニル基及びアントリル基であってよい。

【0023】ヘテロアリール基は好ましくは、4個又は5個の炭素原子を含み、そしてO原子、S原子及びN原子からなる群から選択された1個又は2個のヘテロ原子を含む。ヘテロアリール基は、例えば、ピロリ基、フラニル基、チオフェニル基、オキサゾリル基、チアソリル基、ピリジル基、ピラジル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、インドリル基、ブリニル基及びキノリル基であってよい。

【0024】ヘテロシクロアルキル基は好ましくは、4個又は5個の炭素原子を含み、そしてO原子、S原子及びN原子からなる群から選択された1個又は2個のヘテロ原子を含む。ヘテロシクロアルキル基は、例えば、オキシラニル基、アジリニル基、1,2-オキサチオラニル基、ピラゾリニル基、ピロリジニル基、ピペリジル基、ピペラジル基、モルホリニル基、テトラヒドロフラニル基及びテトラヒドロチオフェニル基であってよい。

【0025】アルコキシ基は代表的には、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、*n*-ブチルオキシ基、イソブチルオキシ基、第二ブチルオキシ基及び第三ブチルオキシ基である。

【0026】本発明の範囲内で、アルカリ金属はリチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム及びセシウム、好ましくはリチウム、ナトリウム及びカリウムを意味するものとして理解されるであろう。

【0027】本発明の範囲内で、アルカリ土類金属はバリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム及びバリウム、好ましくはマグネシウム及びカルシウムを意味するものとして理解されるであろう。

【0028】上記定義において、ハロゲン原子は弗素原

子、塩素原子、臭素原子及び溴素原子、好ましくは弗素原子、塩素原子及び臭素原子を意味するものとして理解されるであろう。

【0029】本発明の組成物のために特に好適な式IIで表わされる化合物は、式中、Q₁が水素原子を表わす化合物である。

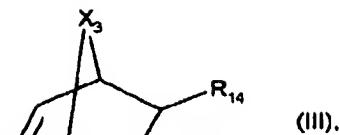
【0030】式中、Q₁が少なくとも1個の炭素原子を含む基を表わし、Q₁が-CH=CQ₂基と一緒になって、3員ないし10員脂環式環を形成し、Q₁が硅素原子、燐原子、酸素原子、窒素原子又は硫黄原子からなる群から選択されたヘテロ原子を含んでよく、且つQ₁が非置換又はハロゲン原子、-CN基、-NO₂基、R₁基、R₂基、S₁基、-COOM基、-SO₂M基、-PO₃M基、-COO(M₁)₂基、-SO₂(M₁)₂基、-PO₃(M₁)₂基、炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のヒドロキシアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基、炭素原子数1ないし4のシアノアルキル基、炭素原子数3ないし6のシクロアルキル基、フェニル基、ベンジル基又はR₁-X₁基により置換されており；或いは、Q₁において、芳香族環又はヘテロ芳香族環又は脂環式環が炭素原子に隣接して縮合されていてよく、前記脂環式環が、非置換又はハロゲン原子、-CN基、-NO₂基、R₁基、R₂基、S₁基、-COOM基、-SO₂M基、-PO₃M基、-COO(M₁)₂基、-SO₂(M₁)₂基、-PO₃(M₁)₂基、炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のヒドロキシアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基、炭素原子数1ないし4のシアノアルキル基、炭素原子数3ないし6のシクロアルキル基、フェニル基、ベンジル基又はR₁-X₁基により置換されており；R₁、R₂及びR₃が互いに独立して、炭素原子数1ないし4のアルキル基、炭素原子数1ないし4のパーフルオロアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし；Mがアルカリ金属を表わし、そしてM₁がアルカリ土類金属を表わし；R₁及びR₂が互いに独立して、炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基、炭素原子数1ないし6のヒドロキシアルキル基又は炭素原子数3ないし6のシクロアルキル基を表わし；X₁及びX₂が互いに独立して、-O-基、-S-基、-CO-基、-SO-基又は-PO-基を表わし；そしてR₁、R₂及びR₃が互いに独立して、炭素原子数1ないし4のアルキル基、炭素原子数1ないし4のパーフルオロアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わす化合物も好ましい。

【0031】成分(a)は、特に好ましくはノルボルネン及びノルボルネン誘導体、特にジシクロペンタジエン及びジシクロペンタジエン誘導体である。

【0032】好ましいノルボルネン誘導体は次式III、IV、V及びVI：

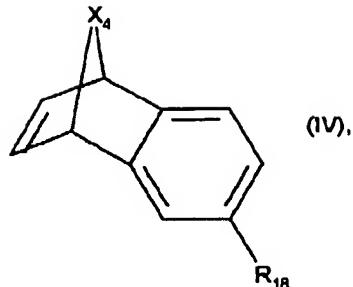
13

【化6】

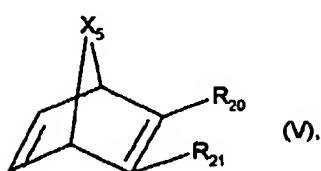


(III).

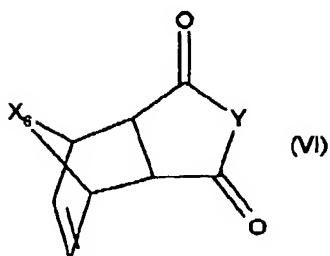
14



(IV).



(V).



(VI).

〔式中、 X_1 は $-CH_2-$ 一基、酸素原子又は硫黄原子を表わし、 R_{11} 及び R_{12} は互いに独立して、 $-CN$ 基、トリフルオロメチル基、 $(CH_3)_2$ 、 $SiO-$ 基、 $(CH_3)_2Si-$ 基又は $-COOR_{13}$ を表わし、そして R_{14} 及び R_{15} は互いに独立して、水素原子、炭素原子数 1 ないし 12 のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし； X_2 は $-CH_2-$ 一基、酸素原子又は硫黄原子を表わし、 R_{16} は水素原子、炭素原子数 1 ないし 12 のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし、そして R_{17} は水素原子、炭素原子数 1 ないし 6 のアルキル基又はハロゲン原子を表わし； X_3 は R_{18} 一基、酸素原子又は硫黄原子を表わし、 R_{19} は水素原子、炭素原子数 1 ないし 12 のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を*

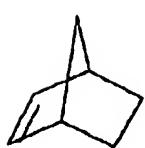
20 * 表わし、そして R_{20} 及び R_{21} は互いに独立して水素原子、 $-CN$ 基、 $(CH_3)_2$ 、 $SiO-$ 基、 $(CH_3)_2Si-$ 基又は $-COOR_{22}$ を表わし、そして R_{23} は水素原子、炭素原子数 1 ないし 12 のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし； X_4 は $-CH_2-$ 一基、酸素原子又は硫黄原子を表わし、 R_{24} は水素原子、炭素原子数 1 ないし 12 のアルキル基、フェニル基又はベンジル基を表わし、そして R_{25} 水素原子、メチル基、エチル基又はフェニル基を表わす] で表わされる化合物である。

【0033】式IIで適する化合物の具体例は、下記のポリオレフィンである：

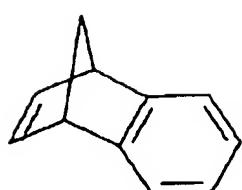
【化7】

30

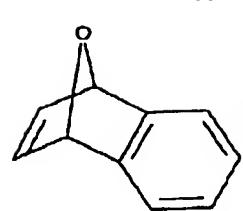
15



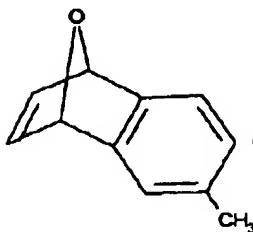
(1).



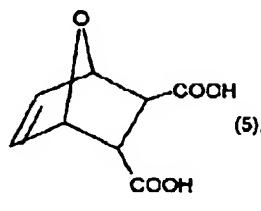
(2).



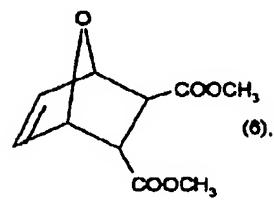
(3).



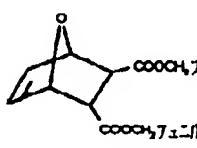
(4).



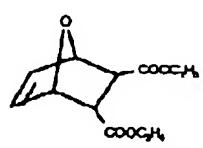
(5).



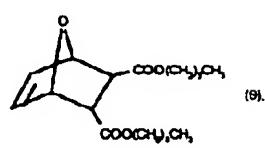
(6).



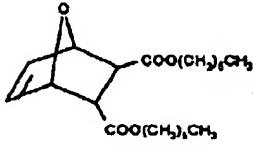
(7).



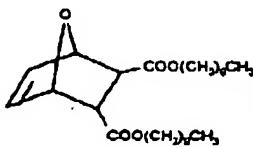
(8).



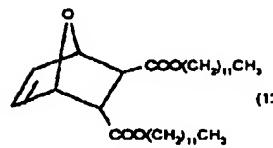
(9).



(10).

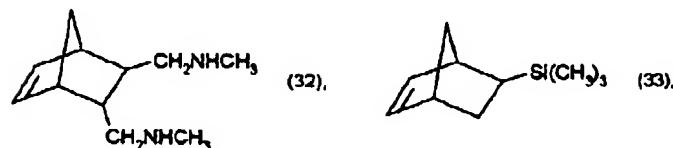
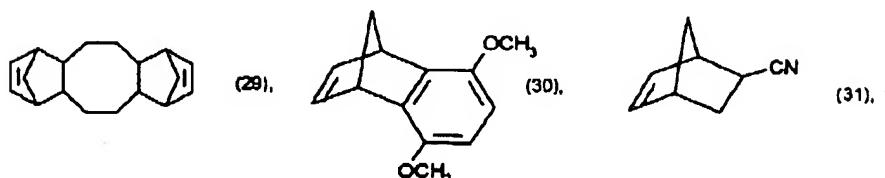
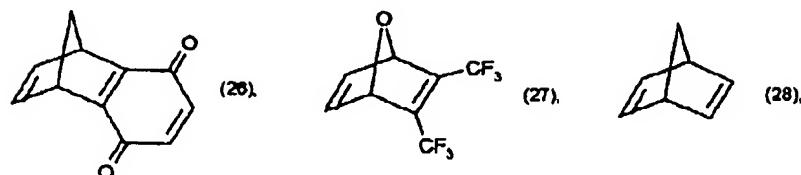
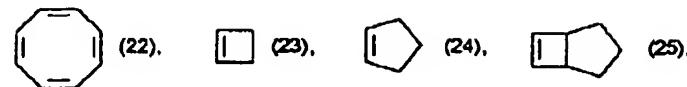
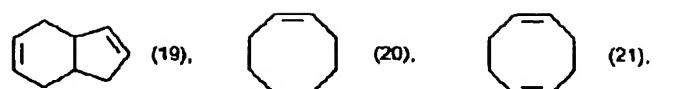


(11).

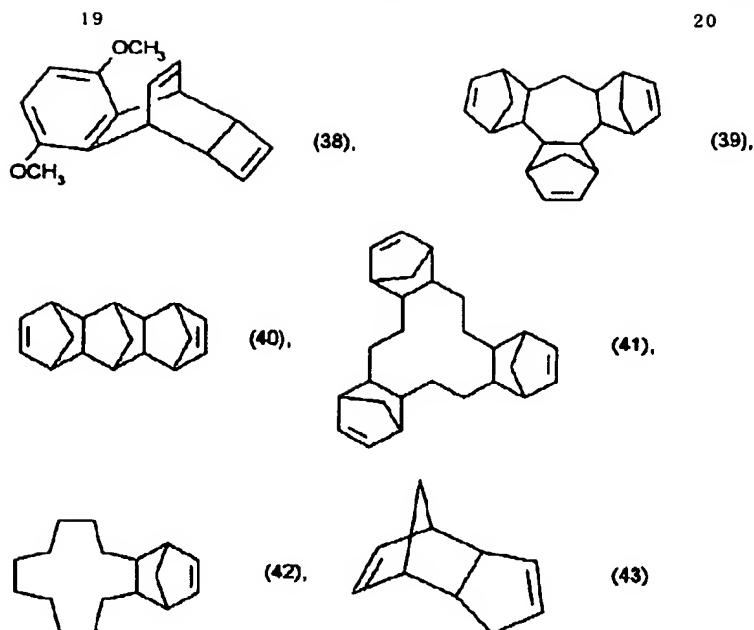


17

18



【化9】



【0034】本発明の好ましい態様において、タイトシクロオレフィンは専ら炭素原子及び水素原子を含み、そして好ましくは5員環又は6員環、或いは1個ないし3個の5員環又は6員環を有する環系、例えばノルボルネン、アルキル化ノルボルネン及びジンクロペンタジエンである。

【0035】成分(a)は特に好ましくはジンクロペンタジエンである。

【0036】開環複分解重合用触媒(ROMP触媒)としては、遷移金属であるチタン、バナジウム、モリブデン、タンクステン、レニウム、イリジウム、ルテニウム及びオスミウムからなる非常に多数の化合物が専用物として知られている。これらの触媒は、例えば、錯体金属ハロゲン化物、メタローカルベン又はチーグラーナツ*



[式中、R₂、R₃及びR₄は互に独立して、水素原子、炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数1ないし20のアルコキシ基；各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換された炭素原子数4ないし12のシクロアルキル基又はシクロアルコキシ基；或いは各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換された炭素原子数6ないし16のアリール基又は炭素原子数6ないし16のアリルオキシ基；或いは各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換された炭素原子数7ないし16のアルアルキル基又は炭素原子数7ないし16のアルアルコキシ基を表わし；R₂及びR₃は一緒になってテトラー又はペンタメチレンジオキシル基、又はテトラー又はペンタメチレン基を表わし、これらは各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換されており且つ1個又は2個の1, 2-フェニレン基と縮合しており、或いはR₂及びR₃は一緒になってテトラー又はペンタメチレン基を表わし、又はテトラメチレンジオキシル基を表わし、これは非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換されており且つこれは1, 2-及び3, 4-位でフェニレン縮合しており、そしてR₂は上記において定義されたもの

* タ(Ziegler-Natta)型の配位触媒である。これらの公知 20 ROMP触媒は、基本的に、本発明の組成物の成分(b)として使用することができる。

【0037】成分(b)は好ましくは、ルテニウム(+I)錯塩又はオスミウム(+II)錯塩、特に好ましくはルテニウム(+II)錯塩である。

【0038】成分(c)の充填材はしばしば微量の水を含むので、水分により影響されないROMP触媒、代表的には、WO 96/16100及びWO 96/20235の各明細書に開示されているルテニウム(+II)錯塩及びオスミウム(+II)錯塩を使用することが推奨される。

【0039】したがって、成分(b)は好ましくは次式II I :

チレン基を表わし、これらは各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換されており；或いはR₂及びR₃は一緒になってテトラー又はペンタメチレンジオキシル基、又はテトラー又はペンタメチレン基を表わし、これらは各々非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換されており且つ1個又は2個の1, 2-フェニレン基と縮合しており、或いはR₂及びR₃は一緒になってテトラー又はペンタメチレン基を表わし、又はテトラメチレンジオキシル基を表わし、これは非置換又は炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のハロアルキル基若しくは炭素原子数1ないし6のアルコキシ基により置換されており且つこれは1, 2-及び3, 4-位でフェニレン縮合しており、そしてR₂は上記において定義されたもの

と同じ意味を表わし；Lは中性配位子を表わし、McはR_u又はO_sを表わし、Z⁺及びZ⁻は各々一価アニオンを表わし、又はZ⁺及びZ⁻は一緒になって二価アニオンを表わし、xは1ないし3の数を表わし、そしてyは0ないし3の数を表わし、ここで、2≤x+y≤4である]で表わされる錯塩である。

【0040】式IIIで表わされる化合物中の配位子Lは同一又は異なっていてよい。

【0041】式IIIで表わされるルテニウム化合物及びオスミウム化合物は公知であり又は公知方法に従って、金属ハロゲン化物（例えば、MeX_n又は[MeアレンX_n]）を次式IV：

R_u R_s R_t P (IV)

【式中、R_u、R_s、R_t及びR_uは式IIIにおいて定義されたものと同じ意味を表わす】で表わされるホスフィン、及び前述の配位子と反応させることにより、製造することができる。

【0042】R_u、R_s及びR_tは好ましくは同一の基を表わす。立体的に厳しい基も同様に好ましく、例えば分岐鎖状の、好ましくはα-分岐されたアルキル基又はアルコキシ基又は環状基が好ましい。

【0043】アルキル基として定義されるR_u、R_s及びR_tは直鎖状又は分岐鎖状であってよく、そして好ましくは1ないし12個、特に好ましくは1ないし8個、そして最も好ましくは1ないし6個の炭素原子を含み得る。アルキル基の代表的な例はメチル基、エチル基、n-及びイソプロピル基、n-、イソ及び第三ブチル基、以下の基の異性体：ベンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘプタデシル基、オクタデシル基及びエイコシル基である。好ましくは例はメチル基、エチル基、n-及びイソプロピル基、n-、イソ及び第三ブチル基、1-、2-又は3-ベンチル基及び1-、2-、3-又は4-ヘキシル基である。

【0044】アルコキシ基として定義されるR_u、R_s及びR_tは直鎖状又は分岐鎖状であってよく、そして好ましくは1ないし12個、特に好ましくは1ないし8個、そして最も好ましくは1ないし6個の炭素原子を含み得る。アルコキシ基の代表的な例はメトキシ基、エトキシ基、n-及びイソプロポキシ基、n-、イソ及び第三ブトキシ基、以下の基の異性体：ベンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、ウンデシルオキシ基、ドデシルオキシ基、トリデシルオキシ基、テトラデシルオキシ基、ペンタデシルオキシ基、ヘキサデシルオキシ基、ヘプタデシルオキシ基、オクタデシルオキシ基及びエイコシル基である。好ましくは例はメトキシ基、エトキシ基、n-及びイソプロポキシ基、n-、イソ及び第三ブトキシ基、1-、2-又は3-ベンチルオ

キシ基及び1-、2-、3-又は4-ヘキシルオキシ基である。

【0045】R_u、R_s及びR_tが置換される場合は、置換基は好ましくは炭素原子数1ないし4のアルキル基、炭素原子数1ないし4のハロアルキル基又は炭素原子数1ないし4のアルコキシ基である。ハロゲン原子は好ましくは塩素原子であり、そして特に好ましくは弗素原子である。好ましい置換基の代表的な例はメチル基、メトキシ基、エチル基、エトキシ基及びトリフルオロメチル基である。R_u、R_s及びR_tは好ましくは1ないし3個の置換基により置換されている。

【0046】シクロアルキル基として定義されるR_u、R_s及びR_tは好ましくは炭素原子数5ないし8のシクロアルキル基であり、そして特に好ましくは炭素原子数5のシクロアルキル基又は炭素原子数6のシクロアルキル基である。幾つかの例はシクロブチル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基、及び特にシクロペンチル基及びシクロヘキシル基である。置換されたシクロアルキル基の代表的な例はメチル基、ジメチル基、トリメチル基、メトキシ基、ジメトキシ基、トリメトキシ基、トリフルオロメチル基、ビストリフルオロメチル基及びトリスリフルオロメチルシクロペンチル基及びシクロヘキシル基である。

【0047】シクロアルコキシ基として定義されるR_u、R_s及びR_tは好ましくは炭素原子数5ないし8のシクロアルコキシ基であり、そして特に好ましくは炭素原子数5のシクロアルコキシ基又は炭素原子数6のシクロアルコキシ基である。幾つかの例はシクロブチルオキシ基、シクロヘプチルオキシ基、シクロオクチルオキシ基、及び特にシクロペンチルオキシ基及びシクロヘキシルオキシ基である。置換されたシクロアルキル基の代表的な例はメチル基、ジメチル基、トリメチル基、メトキシ基、ジメトキシ基、トリメトキシ基、トリフルオロメチル基、ビストリフルオロメチル基及びトリスリフルオロメチルシクロペンチルオキシ基及びシクロヘキシルオキシ基である。

【0048】アリール基として定義されるR_u、R_s及びR_tは好ましくは炭素原子数6ないし12のアリール基であり、そして特に好ましくはフェニル基又はナフチル基である。置換されたアリール基の代表的な例はメチル基、ジメチル基、トリメチル基、メトキシ基、ジメトキシ基、トリメトキシ基、トリフルオロメチル基、ビストリフルオロメチル基及びトリスリフルオロメチル基である。

【0049】アリールオキシ基として定義されるR_u、R_s及びR_tは好ましくは炭素原子数6ないし12のアリールオキシ基であり、そして特に好ましくは、非置換又は置換フェニルオキシ基又はナフチルオキシ基である。置換されたアリールオキシ基の代表的な例はメチル基、ジメチル基、トリメチル基、メチルイソプロピル

-, イソプロピル-, ジイソプロピル-, トリイソプロピル-, 第三ブチル-, メチル第三ブチル-, ジ(第三ブチル)-, トリ(第三ブチル)-, メトキシ-, ジメトキシ-, トリメトキシ-, トリフルオロメチル-, ピストリフルオロメチル-及びトリストリフルオロメチル-フェニルオキシ基である。

【0050】アルアルキル基として定義されるR₁₁, R₁₂及びR₁₃は好ましくは炭素原子数7ないし13のアルアルキル基であり、アルアルキル基中のアルキレン基は好ましくはメチレン基である。アルアルキル基は特に好ましくはベンジル基である。置換されたアルアルキル基の代表的な例はメチル-, ジメチル-, トリメチル-, メトキシ-, ジメトキシ-, トリメトキシ-, トリフルオロメチル-, ピストリフルオロメチル-及びトリストリフルオロメチル-ベンジル基である。

【0051】アルアルキルオキシ基として定義されるR₁₁, R₁₂及びR₁₃は好ましくは、非置換又は置換炭素原子数7ないし13のアルアルキルオキシ基であり、アルアルキルオキシ基中のアルキレン基は好ましくはメチレン基である。アルアルキルオキシ基は特に好ましくは非置換又は置換ベンジルオキシ基である。置換されたアルアルキルオキシ基の代表的な例はメチル-, ジメチル-, トリメチル-, メトキシ-, ジメトキシ-, トリメトキシ-, トリフルオロメチル-, ピストリフルオロメチル-及びトリストリフルオロメチル-ベンジルオキシ基である。

【0052】式IIIで表わされる特に好ましい錯塩は、式中、R₁₁, R₁₂及びR₁₃が炭素原子数1ないし6のアルキル基、炭素原子数1ないし6のアルコキシ基、炭素原子数4ないし12のシクロアルキル基、炭素原子数4ないし12のシクロアルコキシ基、炭素原子数6ないし16のアリール基又は炭素原子数6ないし16のアリルオキシ基を表わす錯塩である。

【0053】式IIIで表わされる非常に特別に好ましい錯塩は、式中、R₁₁, R₁₂及びR₁₃がフェニル基、トル基又はシクロヘキシル基を表わす錯塩である。

【0054】式IVで表わされる適するホスフィンの代表的な例は(C₆H₅), P, (C₆H₅CH₃), P, (C₆H₁₁), P, (CH₃), P, (C₂H₅), P, (n-C₃H₇), P, (i-C₃H₇), P, (n-C₄H₉), P, (C₄H₉), H₃P, (C₆H₅CH₂), H₃P, (C₆H₁₁CH₂), H₃P, (CH₃CH₂), H₃P, (C₂H₅CH₂), H₃P, (C₃H₇CH₂), H₃P, (n-C₄H₉CH₂), H₃P, (i-C₄H₉CH₂), H₃P, (n-C₅H₁₁CH₂), H₃P, (C₆H₅CH₂CH₂), H₃P, (C₆H₁₁CH₂CH₂), H₃P, (CH₃CH₂CH₂), H₃P, (C₂H₅CH₂CH₂), H₃P, (C₃H₇CH₂CH₂), H₃P, (n-C₄H₉CH₂CH₂), H₃P, (i-C₄H₉CH₂CH₂), H₃P, (n-C₅H₁₁CH₂CH₂), H₃P, (2-CH₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-CH₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-CH₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃H₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃H₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃H₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₃H₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₃H₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₄H₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₄H₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₄H₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₄H₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₄H₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₅H₁₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₅H₁₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₅H₁₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₅H₁₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₅H₁₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₆H₁₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₆H₁₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₆H₁₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₆H₁₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₆H₁₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₇H₁₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₇H₁₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₇H₁₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₇H₁₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₇H₁₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₈H₁₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₈H₁₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₈H₁₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₈H₁₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₈H₁₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₉H₁₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₉H₁₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₉H₁₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₉H₁₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₉H₁₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₀H₂₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₀H₂₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₀H₂₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₀H₂₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₀H₂₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₁H₂₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₁H₂₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₁H₂₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₁H₂₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₁H₂₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₂H₂₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₂H₂₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₂H₂₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₂H₂₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₂H₂₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₃H₂₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₃H₂₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₃H₂₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₃H₂₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₃H₂₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₄H₂₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₄H₂₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₄H₂₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₄H₂₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₄H₂₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₅H₃₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₅H₃₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₅H₃₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₅H₃₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₅H₃₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₆H₃₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₆H₃₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₆H₃₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₆H₃₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₆H₃₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₇H₃₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₇H₃₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₇H₃₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₇H₃₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₇H₃₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₈H₃₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₈H₃₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₈H₃₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₈H₃₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₈H₃₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₁₉H₃₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₁₉H₃₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₁₉H₃₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₁₉H₃₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₁₉H₃₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₀H₄₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₀H₄₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₀H₄₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₀H₄₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₀H₄₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₁H₄₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₁H₄₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₁H₄₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₁H₄₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₁H₄₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₂H₄₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₂H₄₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₂H₄₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₂H₄₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₂H₄₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₃H₄₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₃H₄₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₃H₄₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₃H₄₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₃H₄₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₄H₄₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₄H₄₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₄H₄₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₄H₄₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₄H₄₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₅H₅₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₅H₅₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₅H₅₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₅H₅₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₅H₅₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₆H₅₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₆H₅₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₆H₅₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₆H₅₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₆H₅₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₇H₅₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₇H₅₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₇H₅₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₇H₅₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₇H₅₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₈H₅₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₈H₅₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₈H₅₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₈H₅₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₈H₅₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₂₉H₅₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₂₉H₅₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₂₉H₅₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₂₉H₅₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₂₉H₅₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃₀H₆₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃₀H₆₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃₀H₆₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₃₀H₆₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₃₀H₆₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃₁H₆₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃₁H₆₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃₁H₆₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₃₁H₆₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₃₁H₆₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃₂H₆₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃₂H₆₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃₂H₆₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₃₂H₆₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₃₂H₆₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃₃H₆₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃₃H₆₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃₃H₆₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₃₃H₆₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₃₃H₆₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃₄H₆₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃₄H₆₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃₄H₆₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₃₄H₆₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₃₄H₆₉-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃₅H₇₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃₅H₇₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃₅H₇₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₃₅H₇₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₃₅H₇₁-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃₆H₇₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃₆H₇₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃₆H₇₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₃₆H₇₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₃₆H₇₃-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃₇H₇₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃₇H₇₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃₇H₇₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (3-n-C₃₇H₇₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-n-C₃₇H₇₅-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-i-C₃₈H₇₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (4-i-C₃₈H₇₇-C₆H₄-C₆H₅), P, (2-n-C₃₈H₇₇-C₆H₄-C₆H

族ニトリルであつてよい。好ましい置換基はメチル基、エチル基、メトキシ基、エトキシ基、フルオロ基、クロロ基及びブロモ基である。前記アレーン及びヘテロアレーンは好ましくは、1ないし3個の基により置換されている。ヘテロアレーンの中でも、電子リッチなヘテロアレーンが好ましい。

【0059】アレーン及びヘテロアレーンのうちの幾つかの例は、ベンゼン、ビフェニル、ナフタレン、アントラセン、アセナフテニ、フルオレン、フェナントレン、ビレン、クリセン、フルオロアントレン、フラン、チオフェン、ピロール、マークリラン、マーチオクリラン、ピリミジン、ピラジン、インドール、クマロン、チオナフテニ、カルバゾール、ジベンゾフラン、ジベンゾチオフェニ、ピラゾール、イミダゾール、ベンズイミダゾール、オキサゾール、チアゾール、イソキサゾール、イソチアゾール、キノリン、イソキノリン、アクリジン、クロメン、フェナジン、フェノキサジン、フェノチアジン、トリアジン、チアンスレン及びプリンである。好ましいアレーン及びヘテロアレーンは非置換又は置換ベンゼン、ナフタレン、チオフェン及びベンズチオフェンである。アレーンは特に好ましくは非置換又は1ないし3個の炭素原子数1ないし4のアルキル基により置換されたベンゼンであり、そしてヘテロアレーンは好ましくはチオフェンである。

【0060】ニトリルは、例えばメトキシ基、エトキシ基、弗素原子又は塩素原子により置換されていてよい；好ましくは、ニトリルは非置換である。アルキルニトリルは好ましくは直鎖状である。ニトリルの幾つかの例は、アセトニトリル、プロピオニトリル、ブチロニトリル、ペンチルニトリル、ヘキシルニトリル、シクロペンチルニトリル及びシクロヘキシルニトリル、ベンゾニトリル、メチルベンゾニトリル、ベンジルニトリル及びナフチルニトリルである。ニトリルは好ましくは、直鎖状の炭素原子数1ないし4のアルキルニトリル又はベンズニトリルである。アルキルニトリルのうちでも、アセトニトリルは特に好ましい。

【0061】好ましいサブグループの中では、光変化を起こし易い配位子はN⁺；非置換又は1ないし3個の炭素原子数1ないし4のアルキル基により置換されたベンゼン、チオフェン、ベンゾニトリル又はアセトニトリルである。

【0062】本発明の範囲内で、光変化を起こし難い配位子（配位された配位子とも呼ばれる）は、可視又は近紫外スペクトル領域で触媒が照射される場合に、配位子が触媒から全く分離されないか又は僅かに分離されるのみであることを意味する。

【0063】光変化を起こし難い配位子は、例えば、ヘテロ原子（O原子、S原子又はN原子）を含む溶解している無機又は有機化合物であつてよく、これらはしばしば、溶媒としても使用される。このような化合物の代表

例はH₂O、H₂S及びNH₃；1ないし18個、好ましくは1ないし12個、そして特に好ましくは1ないし6個の炭素原子を含む所望によりハロゲン化された、好ましくは弗素化又は塩素化された、脂肪族又は脂環式アルコール又はメルカプタン、6ないし18個、好ましくは6ないし12個の炭素原子を含む芳香族アルコール又はチオール、7ないし18個、好ましくは7ないし12個の炭素原子を含む芳香脂肪族アルコール又はチオール；開鎖又は環状及び脂肪族、芳香脂肪族又は芳香族エーテル、チオエーテル、スルホキシド、スルホン、ケトン、アルデヒド、カルボキシレート、ラクトン、2ないし20個、好ましくは2ないし12個、そして特に2ないし6個の炭素原子を含む所望によりN-炭素原子数1ないし4のモノ-又はN-炭素原子数1ないし4のジアルキル化された、カルボキシアミド、及び、必要であれば、N-炭素原子数1ないし4のアルキル化されたラクタム；1ないし20個、好ましくは1ないし12個、そして特に好ましくは1ないし6個の炭素原子を含む開鎖又は環状及び脂肪族、芳香脂肪族又は芳香族、第一、第二及び第三アミンである。

【0064】このような光変化を起こし難い配位子の具体例は、メタノール、エタノール、n-及びイソプロパノール、n-、イソ及び第三ブタノール、1、1、1-トリフルオロエタノール、ビストリフルオロメチルメタノール、トリストリフルオロメチルメタノール、ペンタノール、ヘキサノール、メチルメルカプタン又はエチルメルカプタン、シクロベンタノール、シクロヘキサノール、シクロヘキシルメルカプタン、フェノール、メチルフェノール、フルオロフェノール、フェニルメルカプタン、ベンジルメルカプタン、ベンジルアルコール、ジエチルエーテル、ジメチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、ジ-n-ブチルエーテル又はジ-第三ブチルエーテル、テトラヒドロフラン、テトラヒドロピラン、ジオキサン、ジエチルチオエーテル、テトラヒドロチオフェン、ジメチルスルホキシド、ジエチルスルホキシド、テトラ-及びペンタメチレンスルホキシド、ジメチルスルホン、ジエチルスルホン、テトラ-及びペンタメチレンスルホン、アセトン、メチルエチルケトン、ジエチルケトン、フェニルメチルケトン、メチルイソブチルケトン、ベンジルメチルケトン、アセトアルデヒド、プロピオナルデヒド、トリフルオロアセトアルデヒド、ベンズアルデヒド、エチルアセテート、ブチロラクトン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ピロリドン及びN-メチルピロリドンである。

【0065】第一アミンは式R₁ NH₂で表わすことができ、第二アミンは式R₁ R₂ NHで表わすことができ、そして第三アミンは式R₁ R₂ R₃ Nで表わすことができ、ここでR₁は炭素原子数1ないし18のアルキル基；炭素原子数5のシクロアルキル基又は炭素原子数6のシクロアルキル基を表わし、これらの各々は非置換

又は炭素原子数1ないし4のアルキル-又は炭素原子数1ないし4のアルコキシ置換されており、或いは炭素原子数6ないし18のアリール基又は炭素原子数7ないし12のアルアルキル基を表わし、これらの各々は非置換又は炭素原子数1ないし4のアルキル-又は炭素原子数1ないし4のアルコキシ置換されており、R₂₁は独立してR₂₂に対して定義されたものと同じ意味を有し、又はR₂₁及びR₂₂は一緒になって、テトラメチレン基、ペンタメチレン基、3-オキサー-1,5-ペンチレン基又は-CH₂-CH₂-NH-CH₂-CH₂-基又は-C₂H₅-CH₂-NH-(炭素原子数1ないし4のアルキル)-CH₂-CH₂-基を表わし、そしてR₂₁は独立してR₂₂に対して定義されたものと同じ意味を有する。アルキル基は好ましくは1ないし12個、そして特に好ましくは1ないし6個の炭素原子を含む。アリール基は好ましくは6ないし12個の炭素原子を含み、そしてアルアルキル基は好ましくは7ないし9個の炭素原子を含む。アミンの代表例はメチルアミン、ジメチルアミン、トリメチルアミン、エチルアミン、ジエチルアミン、トリエチルアミン、メチルエチルアミン、ジメチルエチルアミン、n-プロピルアミン、ジ-n-プロピルアミン、トリー-n-ブチルアミン、シクロヘキシルアミン、フェニルアミン及びベンジルアミン、並びにピロリドン、N-メチルピロリドン、ビペリジン、ビペラジン、モルホリン及びN-メチルモルホリンである。

【0066】本発明の組成物中の成分(b)は好ましくは、式III〔式中、Lはアレーン、ヘテロ原子、ニトリル、窒素原子(N₃)、アルコール、アミン、CO、H、O又はNH₂を表わす〕で表わされる錯塩である。

【0067】成分(b)は特に好ましくは、式III〔式中、Lはベンゼン、チオフェン、ベンゾニトリル、アセトニトリル、窒素(N₃)を表わし、これらは各々非置換又は1ないし3個の炭素原子数1ないし4のアルキル基、非置換又は部分的若しくは完全に弗素化された炭素原子数1ないし4のアルコール、CO、H、O又はNH₂により置換されている〕で表わされる錯塩である。

【0068】式IIIで表わされる化合物中のZ₁⁻及びZ₂⁻は各々一価イオンであってよく、ここでZ₁⁻及びZ₂⁻は同一又は異なっていてもよく、又はZ₁⁻及びZ₂⁻は一緒になって、二価イオンであってよい。

【0069】適するアニオンは、例えばハイドライド(H⁻)、ハライド(例えばCl⁻、Br⁻及びI⁻)、BF₄⁻、PF₆⁻、SbF₆⁻、AsF₆⁻、シクロペンタジエニル⁻〔これは、非置換又は炭素原子数1ないし4のアルキル基、炭素原子数1ないし4のアルコキシ基、(炭素原子数1ないし4のアルキル)、Si基又は(炭素原子数1ないし4のアルキル)、SiO基により置換されている〕又はインデニル⁻、並びに酸素酸のアニオンである。

【0070】更に適するアニオンは炭素原子数1ないし

12のアルコレート、好ましくは炭素原子数1ないし6のアルコレート、及び特に好ましくは炭素原子数1ないし4のアルコレートであり、これらは好ましくは分岐鎖状の、例えば、式R₁、R₂、R₃、C-O⁻に相当するものであり、式中、R₁は水素原子又は炭素原子数1ないし10のアルキル基を表わし、R₂は炭素原子数1ないし10のアルキル基を表わし、そしてR₃、炭素原子数1ないし10のアルキル基又はフェニル基を表わす。代表的な例は特にイソプロピルオキシ基及び第三ブチル基である。

【0071】他の適するアニオンは炭素原子数3ないし18のアセチリド基、好ましくは炭素原子数5ないし14のアセチリド基、そして特に好ましくは、炭素原子数5ないし12のアセチリド基を表わし、これらは式R₁-C≡C⁻で表わすことができ、式中、R₁は炭素原子数1ないし16のアルキル基、好ましくは α -分岐された炭素原子数3ないし12のアルキル基、例えば式R₁-R₂、R₃で表わされる基を表わし、又はフェニル基又はベンジル基を表わし、これらの各々は非置換又は1ないし3個の炭素原子数1ないし4のアルキル基又は炭素原子数1ないし4のアルコキシ基により置換されている。幾つかの例は、イソプロピルアセチリド基、イソ及び第三ブチルアセチリド基、フェニルアセチリド基、ベンジルアセチリド基、2-メチルフェニルアセチリド基、2-イソプロピル-6-メチルフェニルアセチリド基、2-メチルフェニルアセチリド基及び2-メチル-6-第三ブチルフェニルアセチリド基である。

【0072】酸素酸のアニオンは、例えば、スルフェート、ホスホネート、パークロレート、パーブロメート、パーアイオデート、アンチモネート、アルセネート、ナイトレート、カーボネート；炭素原子数1ないし8のカルボン酸のアニオン、例えばホルミエート、アセテート、プロピオネート、ブチレート、ベンゾエート、フェニルアセテート、モノ-,ジ-又はトリクロロ-又はフルオロアセテート；スルホネート、例えばメチルスルホネート、エチルスルホネート、プロピルスルホネート、ブチルスルホネート、トリフルオロメチルスルホネート(トリフレート)、フェニルスルホネート又はベンジルスルホネートであり、これらの各々は、非置換又は炭素原子数1ないし4のアルキル基、炭素原子数1ないし4のアルコキシ基又はハログン原子、好ましくは弗素原子、塩素原子又は臭素原子により置換されており、例えば、トシレート、メシレート、ブロシレート、p-メトキシフェニルスルホネート又はp-エトキシフェニルスルホネート、ベンタフルオロフェニルスルホネート又は2,4,6-トリイソプロピルスルホネート、及びホスホネート、代表的にはメチルホスホネート、エチルホスホネート、プロピルホスホネート、ブチルホスホネ

ト、フェニルホスホネート、p-メチルフェニルホスホネート、及びベンジルホスホネートである。

【0073】式III中の Z_1^- 及び Z_2^- は好ましくは、 H^- アニオン、 Cl^- アニオン、 Br^- アニオン、 BF_4^- アニオン、 PF_6^- アニオン、 SbF_6^- アニオン、 AsF_6^- アニオン、 CF_3^- アニオン、 SO_4^{2-} アニオン、 $C_6H_5SO_4^-$ アニオン、p-トルエンスルホネート(トシレート)アニオン、3,5-ジメチルフェニルスルホネートアニオン、2,4,6-トリメチルフェニルスルホネートアニオン又は4-トリフルオロメチルフェニルスルホネートアニオン又はシクロペントジエニルアニオンを表わす。

【0074】式IIIで表わされる特に好ましいROMP触媒は、[(シクロヘキシル)、P]、 $RuCl_2$ 、 $[(C_6H_5)_2, P]$ 、 $RuCl_2$ 、 $[(C_6H_5)_2, P]$ 、 $(CO)RuH_2$ 、 $[(C_6H_5)_2, P]$ 、 $RuCl_2$ (シクロペントジエニル)、 $[(シクロヘキシル), P]$ 、 $(CH_3OH)Ru$ (トシレート)、 $[(o-トトリル), P]$ 、 $RuCl_2$ 、 $[(CH_3)_2CH]$ 、P(クメン) $RuCl_2$ 、(シクロヘキシル)、P(クメン) $RuCl_2$ 、及び特に、(1-メチル-4-イソプロピルベンゼン) $RuCl_2$ 、P(シクロヘキシル)、である。

【0075】本発明の組成物中で成分(c)として使用するに適する充填材は、例えば、金属粉末、木材粉末、ガラス粉末、ガラスピーブ、半金属酸化物及び金属酸化物、代表的には SiO_2 (エーロジル、石英、石英粉末、溶融シリカ)、コランダム及び酸化チタン、半金属窒化物及び金属窒化物、例えば、窒化珪素、窒化硼素及び窒化アルミニウム、半金属炭化物及び金属炭化物 (SiC)、金属カーボネート (ドロマイ特、白亜、 $CaCO_3$)、金属スルフェート (バライト、ギプサム)、鉱物粉末及び天然又は合成鉱物、特にシリケート系、代表的には、タルク、雲母、カオリン、ウォラストナイト、ペントナイト及び他のものに由来するものである。

【0076】成分(c)は好ましくは、金属酸化物、金属カーボネート、金属スルフェート又は金属シリケート、或いは SiO_2 である。

【0077】成分(c)は特に好ましくは、白亜、 Al_2O_3 及び SiO_2 である。

【0078】異なる SiO_2 変性体のうちでも、石英粉末は特に好ましい。

【0079】式Iで表わされるシランは公知であり、そして公知方法で製造することができる。これらのシランのうちの幾つかは市販されている。

【0080】好ましいシランは式I【式中、Rは2ないし100個の炭素原子を有する一価有機基を表わし、1個又はそれより多くの炭素原子はO原子、S原子、N原子又はSi原子により置換されていてよく、そして

Y_1 、 Y_2 及び Y_3 は互いに独立して炭素原子数1ないし20のアルキル基、炭素原子数5ないし20のアリール基、炭素原子数6ないし20のアルアルキル基、炭素原子数5ないし12のシクロアルキル基、炭素原子数2ないし20のアルコキシアルキル基又は炭素原子数1ないし20のアシル基を表わす]で表わされるシランである。

【0081】R、 Y_1 、 Y_2 又は Y_3 として定義されるアルキル基は、代表的にはメチル基、エチル基、イソブロピル基、n-ブロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、第二ブチル基、第三ブチル基並びに異なる異性体状のペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基、ヘキサデシル基、ヘptaデシル基、オクタデシル基、ノナデシル基及びエイコシル基を包含する。

【0082】R、 Y_1 、 Y_2 又は Y_3 として定義されるアリール基は好ましくは6ないし10個の炭素原子を含み、そして例えば、フェニル基、ベンタリニル基、インデニル基、ナフチル基、アズリニル基及びアントリル基であってよい。

【0083】R、 Y_1 、 Y_2 又は Y_3 として定義されるアルアルキル基は好ましくは7ないし12個の炭素原子、そして特に好ましくは7ないし10個の炭素原子を含み、そして例えば、ベンジル基、フェネチル基、3-フェニルプロピル基、 α -メチルベンジル基、4-フェニルブチル基及び α 、 α -ジメチルベンジル基である。

【0084】R、 Y_1 、 Y_2 又は Y_3 として定義されるシクロアルキル基は好ましくは炭素原子数5ないし8のシクロアルキル基、特に好ましくは、炭素原子数5のシクロアルキル基又は炭素原子数6のシクロアルキル基である。幾つかの例は、シクロプロピル基、ジメチルシクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、メチルシクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基及びシクロオクチル基である。

【0085】R、 Y_1 、 Y_2 又は Y_3 として定義されるアルコキシアルキル基の代表的な例は、2-メトキシエチル基、2-エトキシエチル基、2-メトキシプロピル基、3-メトキシプロピル基、2-エトキシプロピル基及び3-エトキシプロピル基である。

【0086】Rとして定義されるアルケニル基は、プロペニル基、イソプロペニル基、2-ブチニル基、3-ブチニル基、イソブチニル基、n-ペンタ-2,4-ジエニル基、3-メチル-2-エニル基、n-オクテ-2-エニル基、イソドデセニル基、n-オクタデセ-2-エニル基及びn-オクタデセ-4-エニル基を包含する。

【0087】アクリルオキシアルキル基及びメタクリルオキシアルキル基の代表的な例は、2-アクリルオキシエチル基、2-メタクリルオキシエチル基、3-アクリ

ルオキシプロピル基及び3-メタクリルオキシプロピル基である。

【0088】適するアミノアルキル基は、例えば、2-アミノエチル基、3-アミノエチル基、3-アミノプロピル基、3-アミノブチル基及び4-アミノブチル基である。

【0089】適するグリシジルオキシアルキル基は、例えば、2-グリシジルエチル基、3-グリシジルプロピル基、3-グリシジルブチル基及び4-グリシジルブチル基であつてよい。

【0090】エポキシシクロヘキシルアルキル基は好ましくは、 β -(3, 4-エポキシシクロヘキシル)エチル基である。

* 【0091】式I中のRは好ましくは、メチル基、エチル基、n-オクチル基、ビニル基、3-メルカプトプロピル基、3-アミノプロピル基、3-グリシジルオキシプロピル基、3-アクリルオキシプロピル基、3-メタクリルオキシプロピル基、 β -(3, 4-エポキシシクロヘキシル)エチル基、N-(β -アミノエチル)-3-アミノプロピル基、3-ウレイドプロピル基、3-イソシアナトプロピル基、H: N-CH: CH: NH-CH: CH: NH-CH: CH: CH: -基、(CH₁₀, O), Si-CH: CH: CH: NH-CH: CH: CH: -基又は次式:

【化10】



で表わされる基である。

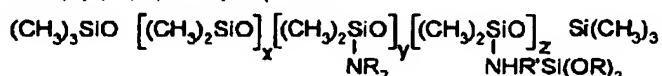
【0092】特に好ましいシランは、式I【式中、Rはメチル基、ビニル基、3-メルカプトプロピル基又は3-アミノプロピル基を表わす】で表わされるシランである。

【0093】式I中のY₁、Y₂及びY₃は好ましくは、メチル基、エチル基、アセチル基又は2-メトキシエチル基を表わす。

【0094】式Iで表わされる適するシランの具体例は、オクチルトリエトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、トリス[3-(トリメトキシシリル)プロピル]イソシアヌレート、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビ

※ ニルートリス(2-メトキシエトキシ)シラン、 γ -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、 β -(3, 4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、 γ -グリシジルオキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -アミノブロピルトリメトキシシラン、N-(β -アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、H: N-CH: CH: NH-CH: CH: CH: Si(OCH₃)₃、ビス[γ -(トリメトキシシリル)プロピル]アミン、次式:

【化11】



【式中、R及びR'はアルキル基又はアリール基を表わす】で表わされる有機的に変性されたポリジメチルシリカサン、 γ -ウレイドプロピルトリメトキシシラン、 γ -イソシアナトプロピルトリエトキシシラン、3-クロロプロピルトリメトキシシラン、3-トリアエトキシリルプロピルコハク酸無水物、3-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリス(2-メトキシエトキシ)シラン、ビニルトリアセトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリエトキシシラン、3-グリシルオキシプロピルトリエトキシシラン、3-(2-アミノエチルアミノ)プロピルトリメトキシシラン及び3-(2-アミノエチルアミノ)プロピルメチルジメトキシシランである。

【0095】成分(c)と成分(d)との混合物の代わりに石英粉末を充填材として使用し、式Iで表わされるシラ

ンで前処理された成分(c)と成分(d)との混合物として石英粉末を使用することも可能であるということは特記されてよい。このような石英粉末(これらは、エポキシシラン、アルキルシラン又はビニルシランを用いて前処理されている)は、例えば、商標名シルボンド(Silbon d) W12EST、VpW12VST及びVpW12S STの下で市販されている。

【0096】本発明の組成物中の成分(a)ないし(d)の量は、広汎に変化してよい。

【0097】本発明の組成物は好ましくは、成分(a)15~75重量%、成分(b)0.001~10.0重量%、成分(c)20~80重量%及び成分(d)0.01~20.0重量%を含む【成分(a)、(b)及び(c)の合計は100重量%である】。

【0098】特に好ましい本発明の組成物は、成分(a)

25～65重量%、特に30～50重量%、成分(b)0.01～2.0重量%、特に0.1～1.0重量%、成分(c)30～75重量%、特に50～70重量%、及び成分(d)0.05～10.0重量%、特に0.1～2.0重量%を含む組成物である。

【0099】本発明の組成物の製造は、公知混合機(例えば、スターラー、ロール)を使用して前記組成物を混合することにより、慣用の方法で行ってよい。

【0100】成分(a)ないし(d)に加えて、本発明の組成物は、別の慣用の添加剤、代表的には酸化防止剤、光安定剤、可塑剤、着色剤、顔料、チキソトローブ剤、強化材、消泡剤、帶電防止剤、潤滑剤及び離型剤を含んでいてよい。

【0101】本発明の組成物は不活性溶媒も含んでいてよい。適する不活性溶媒は、例えば、プロトン性一極性及び中性溶媒であり、これらは単独又は少なくとも二つの溶媒の混合物として使用される。代表的な例は下記のものである：エーテル(ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサン、エチレングリコールモノメチルエーテル又はエチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル又はエチレングリコールジエチルエーテル、ジエチレングリコールジエチルエーテル、トリエチレングリコールジメチルエーテル)、ハログン化炭化水素(メチレンクロリド、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2,2-テトラクロロエタン)、カルボキシレート及びラクton(エチルアセテート、メチルプロピオネート、エチルベンゾエート、2-メトキシエチルアセテート、 γ -ブチロラクton、 δ -バレロラクton、ビバロラクton)、カルボキサミド及びラクタム(N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジエチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、テトラメチル尿素、ヘキサメチルホスホン酸トリアミド、 γ -ブチロラクタム、 ϵ -カプロラクタム、N-メチルピロリドン、N-アセチルピロリドン、N-メチルカプロラクタム)、スルホキシド(ジメチルスルホキシド)、スルホン(ジメチルスルホン、ジエチルスルホン、トリメチレンスルホン、テトラメチレンスルホン)、第三アミン(N-メチルピベリジン、N-メチルモルホリン)、脂肪族及び芳香族炭化水素、代表的には、石油エーテル、ペンタン、ヘキサン、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、ベンゼン又は置換ベンゼン(クロロベンゼン、 α -ジクロロベンゼン、1,2,4-トリクロロベンゼン、ニトロベンゼン、トルエン、キシレン)及びニトリル(アセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル、フェニルアセトニトリル)。好みしい溶媒は、中性の極性及び非極性溶媒である。

【0102】好みしい溶媒は脂肪族及び芳香族炭化水素、並びにこのような溶媒の混合物である。

【0103】本発明の組成物の特別な利点は、液体モノ

マーの場合には、複分解重合は溶媒を使用することなく行い得るということである。

【0104】本発明の組成物は、重合に先立って直接製造してもよいし、又は、前製剤化混合物として使用されてもよい。前記混合物は、容易に使用できる製剤として、重合前に長期間、貯蔵することができ、この事は、大規模な工業的使用において都合が良い。しかしながら、触媒が光変化を起こし易い配位子を含む場合には、遮光して前記混合物を貯蔵することが推奨される。

【0105】本発明は、成分(a)ないし(d)を含む組成物を40℃を越える温度に加熱することからなる複分解ポリマーの製造方法にも関するものである。

【0106】本発明の方法は都合良くは、少なくとも60℃の温度で行われる。本新規方法は、特に、60ないし300℃、好ましくは60ないし250℃、より好ましくは60ないし200℃、そして最も好ましくは70ないし160℃の温度範囲内で行われる。重合後に、前記混合物を高められた温度(例えば、80ないし200℃)で後アニールすることは都合が良いであろう。

【0107】前記重合は、成形工程(例えば、カレンダリング、注型、圧縮成形、射出成形又は押出工程)を含んでよい。本発明の方法を用いて、何れかの種類の成形品及び被膜を製造するための材料を製造することが可能である。都合良くは、成形及び重合は、無溶媒反応系に関連付けされてよく、そして射出成形、押出及び与えられた形態での重合のような製造方法を用いることも可能である(必要であれば、加圧下で行う)。

【0108】本発明の方法に従って製造された混合物は、ホモポリマー、構造単位の静的な分布を有するコポリマー、グラフトポリマー、ブロックポリマー又は架橋ポリマーからなってよい。前記ポリマーは、500ないし約2000000ダルトン、好ましくは1000ないし1000000ダルトン(ゲルバーミエーションクロマトグラフィーにより決定される)の平均分子量を有してよい。

【0109】本発明の方法に従って製造された混合物は、特に、高い熱安定性、優れた韌性及び機械的堅牢性並びに優れた電気的性質(低い誘電率、低い損失因子又はtan δ 値)を有し、そしてとりわけ、真空注型技術における用途に、好みしくは電気部品及び電子部品のための封止材として適する。硬化された注型組成物は、良好な機械的及び誘電特性及び高い耐久性を有する。

【0110】したがって、本発明は、電気部品又は電子部品のための封入材料としての本発明の組成物の使用方法にも関するものである。

【0111】

【実施例及び発明の効果】下記の実施例により、本発明を説明する。

【0112】実施例：下記の実施例において使用されるジシクロペンタジエンは、KOH又はモレキュラーシー

ブ(5Å)上で、室温で、少なくとも4日間、乾燥される。使用前に、ジシクロペンタジエンの必要量は、真空下(3mbar)で約10分間、脱気される。全ての実施例のROMP触媒は、(1-メチル-4-イソプロピルベンゼン) RuCl₂·P(シクロヘキシル)、(触媒A)である。下記の市販物質も使用される。

消泡剤: Byk 085 [ビーワイケイ ヒュミー(Byk Chemie)社製]

Byk 066 [ビーワイケイ ヒュミー(Byk Chemie)社製]

充填材: 石英粉末W12 [クオーツヴェルケ フレッヒエン(Quarzwerke Frechen)社製]

シルボンド(Silbond) W12EST [クオーツヴェルケ フレッヒエン(Quarzwerke Frechen)社製, 石英粉末W12, エポキシシランで前処理されている]

VpW12VST [クオーツヴェルケ フレッヒエン(Quarzwerke Frechen)社製, 石英粉末W12, アルキルシランで前処理されている]

VpW12SST [クオーツヴェルケ フレッヒエン(Quarzwerke Frechen)社製, 石英粉末W12, ビニルシランで前処理されている]

ノルソレックス [商標名: Norsorex] NS: 热可塑性ポリノルボルネン [日本ゼオン社製]

【0113】実施例1: ノルソレックス [商標名: Norsorex] NS, 0.39gを、搅拌しながら、80℃で、ジシクロペンタジエン38.95gに溶解する。この溶液を60℃に冷却し、次いでByk 066, 0.26g、ビニルトリメトキシシラン [シルクエスト(商標名: Silquest) A-171, オシスペシャルティーズ(Osi Specialties)社から提供される] 0.49g及び触媒A 0.20gを添加する。この混合物を60℃で10分間搅拌し、次いで石英粉末W12, 59.71gを更に添加する。この混合物を更に加熱することなく15分間搅拌し、次いで真空下で3ないし5分間脱气する。

次いで得られた混合物をアルミニウム型内に注入し、次いで硬化(2時間/80℃; 4時間/100℃; 1時間*

表1:

実施例	1	2	3	4	5
曲げ強さ [N/mm ²]	103	54.9	61.8	47.6	41.8
曲げ伸び [%]	2.3	1.3	1.13	3.79	1.28
引張弾性率 [N/mm ²]	6281	6217	6198	4853	6774
K _{IC} ¹¹ [J/m ²]	3.025				2.61
G _{IC} ¹² [kJ/m ²]	1358.5				846.7
衝撃強さ	12				
耐電気損失因子					
tan δ<0.05におけるT[℃] ¹³	140	77	89	108	25
tan δ<0.10におけるT[℃] ¹⁴	160	118	168	152	45
誘電率ε _r	3.5	3.9	3.7	3.8	2.4

¹¹ K_{IC}: 臨界応力強度因子

¹² G_{IC}: 比破壊弾性

* / 150℃)する。褐色を帯びた灰色の試験片の機械的及び電気的性質を表1に示す。

【0114】実施例2: ノルソレックス [商標名: Norsorex] NS, 0.39gを、搅拌しながら、80℃で、ジシクロペンタジエン39.09gに溶解する。この溶液を60℃に冷却し、次いでByk 066, 0.26g及び触媒A 0.20gを添加する。この混合物を60℃で10分間搅拌し、次いでシルボンド(Silbond) W12EST, 60.06gを更に添加する。この混合物を更に加熱することなく10分間搅拌し、次いで真空下で3ないし5分間脱气する。次いで得られた混合物をアルミニウム型内に注入し、次いで硬化(2時間/80℃; 4時間/100℃; 1時間/150℃)する。褐色を帯びた灰色の試験片の機械的及び電気的性質を表1に示す。

【0115】実施例3: シルボンド(Silbond) W12ESTの代わりにVpW12VSTを使用して、実施例2に記載された方法を繰り返す。次いで硬化された試験片の性質を表1に示す。

【0116】実施例4: シルボンド(Silbond) W12ESTの代わりにVpW12SSTを使用して、実施例2に記載された方法を繰り返す。次いで硬化された試験片の性質を表1に示す。

【0117】実施例5(比較例): ノルソレックス [商標名: Norsorex] NS, 0.39gを、搅拌しながら、80℃で、ジシクロペンタジエン39.09gに溶解する。この溶液を60℃に冷却し、次いでByk 066, 0.26g及び触媒A 0.20gを添加する。この混合物を60℃で10分間搅拌し、次いで石英粉末W12, 60.06gを更に添加する。この混合物を更に加熱することなく10分間搅拌し、次いで真空下で3ないし5分間脱气する。次いで得られた混合物をアルミニウム型内に注入し、次いで硬化(2時間/80℃; 4時間/100℃; 1時間/150℃)する。褐色を帯びた灰色の試験片の機械的及び電気的性質を表1に示す。

【0118】

【表1】

¹³ tan δ 値が0.05に達する時の温度

¹⁴ tan δ 値が0.10に達する時の温度